

gesetzter Richtung mit zwei runden, abgedrehten vorstehenden Zapfen *cc* versehen ist. Diese Zapfen schliessen sich der Halbkugel mittelst eines Ansatzes *dd* an, welcher oben dachförmig abgeschragt ist, um dem herabfallenden Mahlgute ein leichteres Abgleiten zu gestatten. Auf diesen Zapfen ruht der Läufer. Um dies möglich zu machen, sind in dem Läufer zwei gußeiserne Schuhe *c'c'* eingespitzt, und auf gewöhnliche Weise durch Blei, oder Schwefel befestigt; diese Schuhe haben entsprechende Höhlungen, in welche die Zapfen der Glocke *C* passen, und in denen sich diese leicht drehen lassen; die Brüstungen der Ansätze *dd* liegen gegen die Stirnflächen der Schuhe an und bewirken, daß der Läufer sich in der Längenrichtung der Axe der Zapfen *cc* auf der Haue nicht verschieben, gleichwohl aber um diese Axe leicht drehen könne. — Rechtwinklig gegen die Axe der Zapfen *cc* hat die Halbkugel *C* in ihrem Umfange zwei Ausschnitte *b'b'*, die ihrerseits als Lager für zwei andere Zapfen *bb*, die sich am Treiber *B* befinden, dienen. Der Treiber *B* ist auf dem Kopfe des Mühleisens *A* befestigt, und trägt auf seinen Zapfen die Haue *C*, und mittelst derselben den Läufer. Es ist aus der Zeichnung ersichtlich, daß sich der Läufer auf diese Weise auch um die Axe der Zapfen *bb* drehen lasse, und ferner, daß derselbe, da er um zwei in ein und derselben horizontalen Ebene liegende, sich rechtwinklig durchschneidende Drehaxen frei beweglich ist, gegen diese Ebene alle mögliche Lagen annehmen könne, in derselben Weise, als wenn er frei schwebend in einem Punkte der durch seinen Schwerpunkt gehenden Axe aufgehängt worden wäre. Diese Haue erfüllt bei dieser Konstruktion die Bedingungen 1 bis 5 in einfacher Weise. Der Schwebepunkt ist hier zu einer Ebene erweitert, in welcher gleichzeitig auch die Angriffspunkte des Treibers und die Verbindungspunkte der Haue mit dem Steine liegen.

## F. Befestigung plattenförmiger Körper an klobenförmigen Körpern.

Allgemeines.

§ 156. Um plattenförmige Körper an klobenförmigen Körpern zu befestigen, pflegt man im Allgemeinen die Befestigung plattenförmiger Körper an andern plattenförmigen Körpern (§ 135 u. f.) nachzuahmen. Man behandelt nämlich die Oberfläche des klobenförmigen Körpers, an welcher die Platte befestigt wer-

den soll, wie eine Platte für sich, und wendet als Befestigungsmittel vorzugsweise Schraubenbolzen und Befestigungsschrauben, sowie Keile und Keilbolzen, oft auch das Festkitten und das Vergießen an. In manchen Fällen kann man derartige Konstruktionen der Befestigung klobenförmiger Körper aneinander (§ 146 und 147) nachbilden, wenn man sich die zu befestigende Platte als einen klobenförmigen Körper von geringer Dicke vorstellt. Für dergleichen Anordnungen eignet sich dann namentlich die Befestigung durch T-Bolzen (S. 411 und Taf. 22. Fig. 12) oder auch durch Klammerbolzen (S. 411 und Taf. 22. Fig. 13). Unter manchen Umständen ist es rathsam, die Befestigung eines plattenförmigen Körpers an einem klobenförmigen Körper dadurch vollständig auf die Befestigungs-Konstruktionen zweier plattenförmiger Körper aneinander zurückzuführen, daß man dem klobenförmigen Körper einen plattenförmigen Ansatz, sei es in Gestalt eines Fusses oder eines vorspringenden Randes oder eines Schildes giebt, an welchem dann die Platte nach frühern Regeln befestigt wird.

Es bieten sich also hier wenig Aufgaben dar, welche nicht durch die früher besprochenen Konstruktionen gelöst werden könnten; wir wollen aber zweier Fälle besonders Erwähnung thun, die häufig bei Maschinen-Konstruktionen vorkommen, und die gewisse Eigenthümlichkeiten darbieten. Es sind dies:

- 1) die Befestigung gußeiserner Platten an Mauerwerk,
- 2) die Befestigung von Deckeln und Böden auf hohlen klobenförmigen Körpern.

#### Befestigung gußeiserner Platten an Mauerwerk.

§ 157. Die Befestigung gußeiserner Platten an Mauerwerk geschieht gewöhnlich durch Schraubenbolzen. Häufig wird ein Mauerkörper durch eine gußeiserne Platte (Fundamentplatte) überdeckt; man wendet dann sogenannte Fundament-Taf. 24. Anker an. Taf. 24. Fig. 3 zeigt eine solche Konstruktion. Die Fig. 3. Fundamentplatte wird auf den oben gehörig abgeglichenen Mauerkörper in Kalkmörtel oder Cement gelegt, und durch vier oder nach Erfordern auch durch mehr Anker festgehalten. Die Anker können gleich beim Auführen des Mauerwerks mit eingemauert werden, oder man kann den Raum dafür aussparen, und die Anker später einbringen. Die Länge der Anker ist abhängig von der erforderlichen Größe des Mauerkörpers, mit welchem die Platte vereinigt werden soll, und welcher gewöhnlich der Stabilität der

Konstruktion gemäß bestimmt werden muß. Da, wo das Widerlager für den Kopf des Schraubenbolzens sich bildet, wird eine entsprechend große Oeffnung ausgespart. Der Kopf des Schraubenbolzens wird dann gewöhnlich durch einen quer durch den Anker gesteckten Keil (Splint) dargestellt. Um den Druck auf eine größere Fläche zu vertheilen, legt man zwischen den Splint und das Mauerwerk eine gußeiserne Platte. Die hier gezeichnete Aussparung des Mauerwerks ist übrigens nur erforderlich, wenn man den Anker nach Auführung des Mauerwerks einsetzen will, oder [wenn man voraussichtlich denselben später auszuwechseln, oder überhaupt herauszunehmen genöthigt ist. — In vielen Fällen kann man die Unterlagsplatten der verschiedenen Anker zu einem einzigen Körper vereinigen. Man mauert in diesem Falle da, wo die Ankerköpfe unten gegen das Mauerwerk angreifen sollen, als Widerlager für sämtliche Anker eine ringförmige, kreuzförmige, oder rahmenförmige Platte ein.

Erfordert die Konstruktion nicht die Verankerung eines bedeutenden Mauerkörpers mit der Platte, so braucht man die Anker nicht so tief in das Fundament hineinreichen zu lassen. Es genügt dann, die Schraubenbolzen wie auf Taf. 24. Fig. 4 zu gestalten. Dieselben bekommen einen Kopf, dessen Länge etwa gleich dem vierfachen Durchmesser der Schraube ist, und welcher die Form einer an dem Bolzenschaft abgestumpften vierseitigen Pyramide hat. Die Kanten dieser Pyramide werden als Widerhaken aufgehauen, der blockförmige Körper aber erhält eine Vertiefung, in welcher der Kopf des Schraubenbolzens durch Vergießen mit Blei oder Zink, oder auch mit Gips oder Cement befestigt wird.

Taf. 24.  
Fig. 4.

Zuweilen ist die Bedingung gegeben, daß die Metallplatte durchaus nicht über die obere Fläche des Mauerwerks hervorragen dürfe. Man kann in solchem Fall die auf Taf. 24. Fig. 5 gezeichnete Konstruktion wählen, indem man nämlich in dem Mauerkörper die Schraubenmuttern in ähnlicher Weise befestigt, wie die Schraubenköpfe in der vorigen Figur, und indem man dann die Schraubenköpfe in die Platte einläßt.

Taf. 24.  
Fig. 5.

Befestigung und Berechnung von Deckeln und Böden für hohle blockförmige Körper.

§ 158. Die Befestigung der Deckel und Böden an hohlen blockförmigen Körpern, also an Kasten, Cylindern, Reservoirs und andern Behältern, ferner an Retorten, Kesseln etc. geschieht meistens durch Niete oder durch Schrauben. Die Befestigung

stigung durch Nieten wählt man, wenn der Deckel ein für alle Male befestigt, und nicht wieder entfernt werden soll, und auch meist nur dann, wenn derselbe aus Schmiedeeisen oder aus Eisenblech besteht. Man bedient sich für diesen Zweck der Eckschienen und der Winkeleisen (S. 405), und es ist dieser Fall überhaupt vollständig auf die Konstruktionen zurückzuführen, welche wir bei Gelegenheit der Befestigung eiserner Bleche, namentlich in § 144 besprochen haben. Taf. 21. Fig. 20 zeigt eine hierher gehörige Konstruktion.

Die Berechnung der Dicke von dergleichen Böden ist mit mancherlei Schwierigkeiten verbunden. Sie ist nicht auf die Berechnung zurückzuführen, welche wir bei Gelegenheit der Befestigung durch Stehbolzen (S. 403) für ebene Bleche besprochen haben. Zwar erfolgt die Einwirkung des hydrostatischen Druckes, welchen der Deckel oder der Boden eines Gefäßes auszuhalten hat, in ganz ähnlicher Weise, wie bei den flachen Kesselwänden, aber es ist doch die Art des Widerstandes, welchen ein ringsum befestigter Deckel darbietet, eine ganz andere, als diejenige, welche Bleche gewähren, die nur an einzelnen Punkten fest gehalten werden. Es bleibt für die Berechnung der Dicke von Böden kaum etwas anders übrig, als die Erfahrung zur Hilfe zu nehmen, und aus derselben passende Resultate herzuleiten.

Erfahrungsmäßig ist ein Kesselboden aus Eisenblech von  $\frac{3}{8}$  Zoll Dicke hinreichend stark, um bei einem Durchmesser von 36 Zoll dem Dampfdruck von 3 Atmosphären über den äußern Luftdruck mit genügender Sicherheit Widerstand zu leisten. Nennen wir allgemein

$\delta'$  die Dicke des Kesselbodens in Zollen,

$d$  den Durchmesser desselben in Zollen,

$n$  die Anzahl der Atmosphären, welche er auszuhalten hat,

$c$  den auf S. 341 bestimmten konstanten Werth,

und setzen wir voraus, daß die Dicke des Kesselbodens sich in gleicher Weise, wie die Dicke der Röhrenwandungen, d. h. näherungsweise in direktem Verhältniß mit dem Druck und mit dem Durchmesser und im umgekehrten Verhältniß der Belastungsfähigkeit des Materials  $k$  ändere (S. 350. No. 7), so können wir setzen:

$$1) \delta' = q \frac{dn}{k} + c,$$

worin  $q$  einen, von dem Material unabhängigen Koeffizienten bezeichnet.

Für den oben angeführten erfahrungsmässigen Fall geht die Formel über in

$$\frac{3}{8} = \frac{q \cdot 36 \cdot 3}{5000} + 0,1,$$

wenn wir nach S. 352 für schmiedeeiserne Kesselbleche  $k = 5000$ , und den konstanten Werth  $c = 0,1$  Zoll nehmen. Es folgt daraus

$$q = 12,75,$$

folglich:

$$\delta' = \frac{12,75}{k} dn + c.$$

Nach der Formel 7) auf Seite 350 kann man aber, unter  $\delta$  die Wandstärke der Röhre verstanden, setzen:

$$dn = \frac{(\delta - c)k}{7,54};$$

führt man diesen Werth in die Formel 1) ein, so hat man:

$$\delta' = q \frac{(\delta - c)k}{k \cdot 7,54} + c,$$

oder ganz allgemein:

$$\delta' = 1,7 \delta - 0,7 c,$$

welcher Ausdruck für alle Materiale und für alle Maafseinheiten gilt, wenn nur  $\delta'$ ,  $\delta$  und  $c$  nach ein und derselben Maafseinheit genommen werden.

Z. B. Wie stark ist der Deckel und die Wandstärke eines Dampfmaschinen-Cylinders von 14 Zoll Durchmesser bei einem Ueberdruck von 4 Atmosphären?

Für die Wandstärke hat man nach S. 352:

$$\delta = 0,005 \cdot 14 \cdot 4 + c.$$

Die Konstante nimmt man nach S. 342 für Dampfmaschinen-Cylinder  $c = 0,75$ ; es folgt also  $\delta = 1,03$  Zoll,

$$\delta' = 1,7 \cdot 1,03 - 0,7 \cdot 0,75 = 1,226 \text{ Zoll *)}.$$

\*) Redtenbacher giebt in seinen Resultaten für den Maschinenbau II. Aufl. No. 103 die Metallstärke  $\delta = \frac{1}{80} d + 1,5$  Centimètres, d. i. in preufs. Maafs

$$\delta = \frac{1}{80} d + 0,57 \text{ Zoll.}$$

Die Dicke des Deckels macht derselbe gleich der Wanddicke des Cylinders. Hiernach würde für das vorliegende Beispiel der Deckel und Cylinder nur 0,8 Zoll stark. In der ältern Ausgabe findet man unter No. 96 die Angabe  $\delta' = \frac{1}{50} d + 2$  Centimètres oder  $\delta = \frac{1}{50} d + 0,765$  Zoll. Dies würde für den vorliegenden Fall ergeben  $\delta = 1,045$  Zoll, und mit unserer Rechnung ziemlich genau übereinstimmen.

Taf. 24.  
Fig. 6  
und 7.

Gusseiserne Deckel oder Böden werden gewöhnlich durch Schrauben befestigt. Taf. 24. Fig. 6 bis 12 zeigen dergleichen Konstruktionen. Der Cylinder, das Reservoir etc. erhalten Flanschen, die Deckel gleichfalls, und nun zieht man Schraubenbolzen durch beide. Die auf Taf. 24 in Fig. 6 und 7 dargestellten Anordnungen sind für die Befestigung von Deckeln und Böden auf Dampfmaschinen-Cylindern üblich. Der Deckel reicht mit seiner Dicke noch in den Cylinder hinein, damit die Schrauben nicht auch den Druck auf Verschieben auszuhalten haben (vergl. S. 93). Behufs der Dichtung legt man entweder Zwischenlagen (S. 365) zwischen die beiden Flanschen (Fig. 6), oder man läßt die Flanschen ein wenig zurückspringen, dreht die Ränder genau eben ab, und schleift sie auf einander passend zusammen (Fig. 7). Die Anzahl der Schraubenbolzen, den Durchmesser derselben, und die Dimensionen des Flansches kann man wie bei den Röhrenbefestigungen (S. 365) bestimmen.

Danach hat man:

$$\begin{aligned} \text{für die Stärke der Schraubenbolzen} & \cdot \frac{4}{3} \delta, \\ \text{„ „ Dicke des Flansches} & \cdot \frac{4}{3} \delta, \\ \text{„ „ Anzahl der Schraubenbolzen} & 1,6 \sqrt{\frac{d}{\delta}}. \end{aligned}$$

In dem oben berechneten Beispiele ergibt sich hiernach die Stärke der Schraubenbolzen 1,37 Zoll, wofür man nach der Whitworthschen Skala (S. 63)  $1\frac{3}{8}$  Zoll wählen müßte; die Dicke des Flansches ebenso groß, und die Anzahl der Schraubenbolzen  $= 1,6 \sqrt{\frac{14}{1,03}} = 5,9$ , wofür man natürlich 6 Schraubenbolzen nehmen würde \*).

Taf. 24. Fig. 8 und 9.  
Taf. 24 in Fig. 8 und 9 dargestellt. Man gießt an den Cylinder einzelne Verstärkungen an, in diese wird ein Muttergewinde eingeschnitten, und nur der Deckel durch Schraubenbolzen (Fig. 8) oder durch Befestigungsschrauben (Fig. 9) befestigt. Die Schraubenbolzen bekommen an beiden Enden ein Gewinde und werden in den Cylinder hineingeschraubt, bis sie auf dem Boden der Löcher aufstehen; man kann sie auch noch durch irgend

\*) Redtenbacher giebt an der zuletzt citirten Stelle die Anzahl der Schraubenbolzen, wie in der Note auf S. 365  $= 3 + \frac{1}{7}d$ , worin  $d$  in Centimètres d. i.  $= 3 + 0,373d$ , wenn  $d$  in preufs. Zollen genommen wird. Für das vorliegende Beispiel hat man 8,222, d. i. 8 oder 9 Bolzen zu nehmen.

einen Kitt in ihren Sitzen befestigen, obwohl dies nicht nöthig ist. Hierauf setzt man den Deckel auf, und zieht ihn durch die Muttern fest an. Die obere Ansicht in Fig. 8 stellt einen Theil des Cylinderrandes dar. Wendet man Befestigungsschrauben an, so kann man dem Flansch des Deckels die in der obern Ansicht der Fig. 9 dargestellten Ausschnitte geben. Man erreicht dadurch die Bequemlichkeit, daß man nicht nöthig hat, beim Abnehmen des Deckels sämtliche Befestigungsschrauben ganz herauszunehmen. Der Flansch des Deckels hat nämlich Oeffnungen, die groß genug sind, um die Köpfe der Schraubenbolzen durchzulassen; an diese Oeffnungen schliessen sich Schlitze an, welche nach der Form von Kreisbögen, aus dem Mittelpunkt des Deckels beschrieben, gestaltet, und so breit sind, daß der Bolzenschaft bequem hindurch kann. Sind nun sämtliche Befestigungsschrauben in ihre Muttergewinde lose hineingeschraubt, so streift man den Deckel mittelst der größern Oeffnungen über die Schraubenköpfe, dreht ihn ein wenig herum, so daß die Schrauben in die Schlitze kommen, und zieht nun die Befestigungsschrauben an.

Taf. 24. Fig. 10 zeigt die Befestigung eines Deckels mittelst einer einzigen Schraube mit einem Bügel. Man wendet diese Konstruktion namentlich bei kleineren Behältnissen an, z. B. zum Verschluss der Ventiltöpfe an Pumpen, und bei ähnlichen Vorrichtungen.

Auf Taf. 24. Fig. 11 ist die Methode gezeichnet, welche man zum Verschiessen von Gasretorten und ähnlichen Behältnissen anwendet. Dieselbe hat Aehnlichkeit mit der in Fig. 17 dargestellten Konstruktion; sie unterscheidet sich nur darin, daß der Bügel hier aus einem, durch zwei Bolzen an der Retorte befestigten Querstück besteht, welches um das eine Bolzenende drehbar ist. Um den Deckel abzunehmen, hat man nur nöthig die Schraube zu lösen, und dann das Querstück zur Seite zu drehen.

Taf. 24. Fig. 12 stellt einen Verschluss dar, wie man ihn häufig bei Dampfkesseln in Anwendung findet. Das zu verschließende Behältniß ist von kreisförmigem Querschnitt, hat aber einen nach innen vorspringenden Rand, der eine elliptische Oeffnung freiläßt. Der Deckel hat ebenfalls eine elliptische Gestalt; er wird durch die Oeffnung hineingeschoben, indem man die kleine Axe des Deckels parallel mit der großen Axe der Oeffnung einführt; dann kehrt man ihn um, und zieht ihn durch Schrauben, welche ihre Widerlager in den darüber gestellten Bügeln finden, fest an. Um den Deckel bequem handhaben zu können, sind Griffe angebracht.

Diese Konstruktion hat den Vortheil, daß der Deckel schon durch den Druck der Flüssigkeit in dem Behältniß fest an seinen Sitz angedrückt wird, und daß man daher die Dichtung mit geringer Mühe herstellen kann.

Endlich ist hier noch zu erwähnen, daß man sich zur Befestigung von Deckeln häufig mit Vortheil des Bayonnettschlusses bedienen kann, indem man die auf Taf. 19 in Fig. 11 bei den Schlauchbefestigungen gegebene Konstruktion nachbildet und auf mannigfache Weise variirt.